



⑮ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ Übersetzung der
europäischen Patentschrift

⑨⑦ EP 0 848 140 B 1

⑩ DE 697 11 160 T 2

⑨ Int. Cl.7:
F 01 L 1/344

R.W.

- ⑳ Deutsches Aktenzeichen: 697 11 160.1
⑨⑥ Europäisches Aktenzeichen: 97 310 086.0
⑨⑥ Europäischer Anmeldetag: 11. 12. 1997
⑨⑦ Erstveröffentlichung durch das EPA: 17. 6. 1998
⑨⑦ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: 20. 3. 2002
④⑦ Veröffentlichungstag im Patentblatt: 22. 8. 2002

DE 697 11 160 T 2

③① Unionspriorität:
33252796 12. 12. 1996 JP

⑦③ Patentinhaber:
Aisin Seiki K.K., Kariya, Aichi, JP

⑦④ Vertreter:
Tiedtke, Bühling, Kinne & Partner GbR, 80336
München

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB

⑦② Erfinder:
Noguchi, Yuji, Maebayashi-cho, Toyota city, JP;
Aoki, Kongo, Toyota city, JP; Eguchi, Katsuhiko,
Kariya city, JP

⑤④ Variable Ventilsteuerungseinrichtung

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II 5 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 697 11 160 T 2

5 Deutschsprachige Übersetzung der Beschreibung
der Europäischen Patentanmeldung Nr. 97 310 086.0
des Europäischen Patents Nr. 0 848 140

10 Hintergrund der Erfindung

1. Gebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf variable

- 15 Ventilsteuerzeiteinvorrichtungen zum Steuern der Ventilöffnungs-
und Schließsteuerzeiten von Ein- und Auslassventilen von Motoren.
Insbesondere bezieht sich die Erfindung auf derartige
Steuerzeiteinvorrichtungen, wobei zumindest eine Druckkammer
ausgebildet ist zwischen einer drehbaren Welle und einem
20 Drehübertragungselement, wobei die eine oder jede Druckkammer
unterteilt ist in einen Steuerzeitenvorverstellraum und einen
Steuerzeitenrückverstellraum durch einen Flügel, der getragen
wird durch ein Element aus der drehbaren Welle oder dem
Drehübertragungselement. Die Steuerzeiten werden gesteuert durch
25 Ändern der Druckdifferenz an dem Flügel oder den Flügeln.

2. Hintergrund der Erfindung

- Eine bekannte variable Ventilsteuerzeiteinvorrichtung der
30 vorstehend angedeuteten allgemeinen Art ist in dem Dokument US-A-
4858572 offenbart und ihr Betrieb ist hier dargestellt unter
Bezugnahme auf die Figuren 5A bis 5C. Wie in jenen Figuren
dargestellt ist, ist ein Rotor 2 fix an einer Drehwelle 1
montiert und ein Drehübertragungselement 3 ist drehbar an dem
35 Rotor 2 montiert. Eine Vielzahl an Flügel 4 ist mit einem
Außenumfang des Rotors 2 verbunden und erstreckt sich in
jeweilige Druckkammern 5 hinein, die definiert sind zwischen
einem Außenumfang des Rotors 2 und einer Innenseite des
Drehübertragungselements 3, so dass die Druckkammern 5 entlang

dem Außenumfang des Rotors 2 angeordnet sind. Jeder Flügel 4 teilt seine Druckkammer 5 in einen Steuerzeitenvorverstellraum 5a und einen Steuerzeitenrückverstellraum 5b. Das Drehübertragungselement 3 hat im Inneren eine radiale Rückzugsbohrung 6 ausgebildet, in der ein Sperrelement 8 untergebracht ist. Eine Feder 7 drängt das Sperrelement 8 in Richtung auf den Rotor 2. Der Rotor 2 hat im Inneren eine Aufnahmebohrung 9 ausgebildet, in der das Sperrventil 8 aufgenommen werden kann, wenn die Aufnahmebohrung in Ausrichtung gebracht wird mit der Rückzugsbohrung 6, wie später erläutert wird. Mit Druck beaufschlagtes Öl wird wahlweise zu dem Vorverstellwinkelraum 5a oder dem Rückverstellwinkelraum 5b zugeführt über einen Kanal 10b oder einen Kanal 10c jeweils. Die Flügel 4 werden innerhalb ihren Druckkammern 5 bewegt durch Ändern der Druckdifferenz zwischen dem Steuerzeitenvorverstellraum 5a und dem Steuerzeitenrückverstellraum 5b, was zu einer Einstellung des Phasenwinkels des Rotors 2 oder der drehbaren Welle 1 gegenüber dem Drehübertragungselement 3 führt.

20

Ein Kanal 10a ist mit dem Grund der Aufnahmebohrung 9 verbunden und befindet sich in Fluidverbindung mit dem Kanal 10b innerhalb der drehbaren Welle 1 und ist fluidisoliert von dem Kanal 10c.

25

Wenn der Rotor 2 sich bei der am meisten voreilenden Steuerzeitenposition bezüglich dem Drehübertragungselement 3 befindet, wie in Fig. 5a gezeigt ist, wird der Flügel 4 entgegen dem Uhrzeigersinn gegenüber dem Drehübertragungselement 3 bewegt, wie durch einen Pfeil B angedeutet ist, aufgrund einer Druckdifferenz zwischen dem Steuerzeitenvorverstellraum 5a und dem Steuerzeitenraum 5b, sobald das mit Druck beaufschlagte Öl zu dem Steuerzeitenrückverstellraum 5b zugeführt wird über den Kanal 10c. Nach einer derartigen Drehung des Rotors 2 über einen eingerichteten Winkel wird der Rotor 2 in seine am meisten verzögerte Position gebracht gegenüber dem

35

- Drehübertragungselement 3, wie in Fig. 5b gezeigt ist. Unmittelbar beim Einrichten eines derartigen Zustands kommt die Aufnahmebohrung 9 in Ausrichtung mit der Rückzugsbohrung 6 und aufgrund der drängenden Kraft der Feder 7 tritt das Sperrelement 8 teilweise in die Aufnahmebohrung 9 ein, überspannt dabei die beiden Bohrungen 6 und 9 und sperrt den Rotor 2 mit dem Drehübertragungselement 3. Somit wird die Relativdrehung zwischen dem Rotor 2 und dem Drehübertragungselement 3 verhindert. Wenn der Rotor 2 seinen Steuerzeitenwinkel vorverstellen soll, wie in Fig. 5c gezeigt ist, wird mit Druck beaufschlagtes Öl zu dem Steuerzeitenvorverstellraum 5a zugeführt über den Kanal 10b und das Öl wird von dem Steuerzeitenrückverstellraum 5b abgegeben über den Kanal 10c. Gleichzeitig wird das mit Druck beaufschlagte Öl zu dem Kanal 10a zugeführt und das Sperrelement 8 tritt aus der Aufnahmebohrung 9 heraus in die Aufnahmebohrung 6 hinein. Somit wird ermöglicht, dass sich der Flügel 4 in der Richtung im Uhrzeigersinn dreht, wie mit einem Pfeil A in Fig. 5C angedeutet ist.
- Immer wenn bei der vorangegangenen Struktur der Rotor 2 seine am meisten verzögerte Steuerzeitenposition einnimmt gegenüber dem Drehübertragungselement 3, wird das Sperrventil 8 in Eingriff gebracht mit der Aufnahmebohrung 9, und immer wenn eine Vorverstellung des Rotors 2 gegenüber dem Drehübertragungselement 3 erforderlich ist, wird das Sperrventil 8 aus der Aufnahmebohrung 9 heraustreten, um vollständig in der Aufnahmebohrung 6 untergebracht zu werden. Wie vorstehend erwähnt ist, befindet sich der Kanal 10a in einer Fluidverbindung mit dem Kanal 10b innerhalb der Drehwelle 1. Eine derartige Verbindung ist beabsichtigt zum Erzielen von zwei Zwecken: Einer besteht in dem Isolieren des Kanals 10b, wenn der Rotor 2 zu der verzögerten Position überbracht werden soll, um eine sanfte Aufnahme des Sperrelements 8 in der Aufnahmebohrung 9 einzurichten nach der Abgabe des Öls davon unmittelbar dann, wenn die am meisten verzögerte Position eingenommen wird. Der andere besteht in dem Einrichten eines schnellen Heraustretens des Sperrelements 8 aus

der Aufnahmebohrung und einer schnellen folgenden Übertragung des Rotors 2 zu der am meisten voreilenden Steuerzeitenposition durch gleichzeitiges Einrichten einer Ölzufuhr in die Aufnahmebohrung 9 und den Vorverstellwinkelraum 5a hinein.

5

Ein häufiger Eingriff des Sperrelements 8 mit der Aufnahmebohrung 9, wie er beispielsweise dann auftritt, wenn der Rotor 2 die am meisten verzögerte Position gegenüber dem Drehübertragungselement 3 einnimmt, führt jedoch zu der Anforderung, dass jedes aus dem Sperrelement 8, Aufnahmebohrung 9 und der Rückzugsbohrung 6 eine hohe Haltbarkeit haben muss. Somit ist die Herstellung dieser Elemente schwierig und teuer.

Außerdem ist der grundsätzliche Zweck zum Regulieren des Phasenwinkels zwischen dem Rotor 2 (oder der Drehwelle 1) und dem Drehübertragungselement 3 folgendermaßen: Es kann sein, dass kein Öldruck in den Räumen 5a und 5b besteht, wenn der Motor und seine zugehörige Ölpumpe angehalten sind. Selbst wenn der Motor neu gestartet wird kann ein schlagartiger Anstieg des Öldrucks in den Räumen 5a oder 5b nicht eingerichtet werden und deshalb kann sich der Flügel 4 anfangs in der Druckkammer frei bewegen. Die resultierende Flügelbewegung bringt den Flügel 4 in Eingriff mit einer Seitenwand der Druckkammer 5 und erzeugt ein Kollisionsgeräusch. Um ein derartiges Geräusch zu vermeiden, ist die Bewegung des Flügels durch das Sperrelement 8 begrenzt, das die Relativdrehung zwischen dem Rotor 2 und dem Drehübertragungselement 3 verhindert bis der Druck in jedem der Räume 5a und 5b auf einen ausreichenden Wert angestiegen ist. Wenn der Motor läuft und die Ölpumpe antreibt gibt es ausreichenden Druck in jedem aus dem Steuerzeitenvorverstellraum 5a oder dem Steuerzeitenrückverstellraum 5b, um eine freie Drehung des Flügels 4 zu verhindern, und deshalb tritt das vorangegangene Geräusch nicht auf.

Kurz erläutert, obwohl das Sperrelement ein wesentliches Element der variablen Ventilsteuerzeitevorrichtung während dem

Start ist, kann seine Haltbarkeit nicht gewährleistet werden aufgrund eines häufigen Eingriffs und Lösen des Eingriffs mit der Aufnahmebohrung 9 während dem normalen Betrieb.

5 Zusammenfassung der Erfindung

Deshalb besteht eine grundsätzliche Aufgabe der vorliegenden Erfindung in der Schaffung einer variablen Ventilsteuerzeiteinrichtung, die die vorangegangenen Nachteile
10 nicht hat.

Eine andere Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht in der Schaffung einer variablen Ventilsteuerzeiteinrichtung, bei der die Häufigkeit des Bewegens des Sperrelements in die
15 Aufnahmebohrung hinein und aus dieser heraus geringer als bei einer herkömmlichen Vorrichtung ist.

Die Erfindung schafft eine variable Ventilsteuerzeiteinrichtung für einen Motor mit:
20 einer drehbaren Welle zum Steuern des Öffnens und Schließens des Ventils des Motors;
einem Drehübertragungselement, das drehbar an der drehbaren Welle montiert ist;
wobei die drehbare Welle und das Drehübertragungselement
25 dazwischen zumindest eine Druckkammer definieren, die in einen voreilenden Steuerzeitenraum und einen nacheilenden Steuerzeitenraum durch einen Flügel geteilt ist, der entweder an der drehbaren Welle oder an dem Drehübertragungselement montiert ist und sich in die Druckkammer hinein erstreckt;
30 einer ersten Fluidkanaleinrichtung in Fluidverbindung mit dem voreilenden Steuerzeitenraum oder den Räumen für die Zufuhr eines mit Druck beaufschlagten Fluids zu dem jeweiligen voreilenden Steuerzeitenraum und dessen Abgabe davon;
einer zweiten Fluidkanaleinrichtung, die sich in
35 Fluidverbindung mit dem nacheilenden Steuerzeitenraum oder den Räumen für die Zufuhr des mit Druck beaufschlagten Fluids zu dem

jeweiligen nacheilenden Steuerzeitenraum und für die Abgabe desselben davon befindet;

wobei entweder die drehbare Welle oder das Drehübertragungselement mit einer Rückzugsbohrung ausgebildet ist
5 und das andere Element mit einer Aufnahmebohrung ausgebildet ist;
einem Sperrelement, das gleitfähig in die Rückzugsbohrung eingepasst ist;

einer Feder, die in der Rückzugsbohrung untergebracht ist, die das Sperrelement drängt, um von der Rückzugsbohrung
10 vorzustehen und in die Aufnahmebohrung hinein, wenn die Rückzugs- und Aufnahmebohrung miteinander ausgerichtet sind; und

wobei das andere Element aus der drehbaren Welle und dem Drehübertragungselement mit einer dritten Fluidkanaleinrichtung ausgebildet ist, die mit dem Boden der Aufnahmebohrung verbunden
15 ist;

dadurch gekennzeichnet, dass
ein Kolben in die Aufnahmebohrung eingepasst ist;
wobei eine vierte Fluidkanaleinrichtung sich zu einem Grenzabschnitt zwischen dem Kolben und dem Sperrelement
20 erstreckt, wenn die Aufnahmebohrung mit der Rückzugsbohrung ausgerichtet ist.

Zeichnungen

25 Fig. 1 zeigt eine Schnittansicht einer variablen Ventilsteuerzeitenvorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2 zeigt eine Schnittansicht entlang einer Linie A-A von
30 Fig. 1;

Fig. 3 zeigt eine vergrößerte Ansicht eines grundsätzlichen Abschnitts der in Fig. 1 gezeigten variablen Ventilsteuerzeitenvorrichtung;

Fig. 4A zeigt eine Schnittansicht der variablen Ventilsteuerzeitenvorrichtung, wenn eine drehbare Welle sich bei der am meisten verzögernden Steuerzeitenposition gegenüber dem Drehübertragungselement befindet und wenn eine Ölpumpe außer
5 Betrieb ist;

Fig. 4B zeigt eine Schnittansicht der variablen Ventilsteuerzeitenvorrichtung, wenn die drehbare Welle beginnt, eine voreilende Position einzunehmen;
10

Fig. 4C zeigt eine Schnittansicht der variablen Ventilsteuerzeitenvorrichtung, wenn die drehbare Welle sich bei einem Anfangsstadium einer Bewegung in Richtung auf die voreilende Position befindet;
15

Fig. 4D zeigt eine Schnittansicht der variablen Ventilsteuerzeitenvorrichtung, wenn die drehbare Welle sich bei der am meisten verzögerten Steuerzeitenposition befindet, wenn aber die Ölpumpe angetrieben wird;
20

Fig. 5A zeigt eine Schnittansicht einer herkömmlichen variablen Ventilsteuerzeitenvorrichtung, wenn ein Rotor sich bei seiner am meisten voreilenden Position bezüglich eines Drehübertragungselements befindet;
25

Fig. 5B zeigt eine Schnittansicht der herkömmlichen variablen Ventilsteuerzeitenvorrichtung, wenn der Rotor sich bei seiner am meisten nacheilenden Position gegenüber dem Drehübertragungselement befindet; und
30

Fig. 5C zeigt eine Schnittansicht der herkömmlichen variablen Ventilsteuerzeitenvorrichtung, wenn der Rotor sich auf seinem Weg einer Voreilbewegung befindet.

35 Detaillierte Beschreibung der Erfindung

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird nachfolgend detailliert beschrieben unter Bezugnahme auf Fig. 1 bis 4.

5 In Fig. 1 trägt eine Nockenwelle 12, die nachfolgend als eine Drehwelle bezeichnet wird, einen (nicht gezeigten) Nocken, der ein (nicht gezeigtes) Einlassventil öffnet und schließt, das an einem (nicht gezeigten) Zylinderkopf vorgesehen ist. Eine variable Ventilsteuerzeiteinrichtung ist bei einem Endabschnitt
10 der Nockenwelle 12 vorgesehen. Bei der variablen Ventilsteuerzeiteinrichtung wird die Drehung von einer (nicht gezeigten) Kurbelwelle übertragen über einen Riemen oder eine Kette auf ein Zahnriemenrad oder ein Kettenrad 14, das an der Nockenwelle 12 montiert ist. Das Zahnriemenrad 14, ein externer
15 Rotor 18 und eine äußere Platte 20 sind miteinander befestigt durch Schrauben 16, um eine Drehung eines der Elemente 14, 18 oder 20 gegenüber den anderen Elementen zu verhindern.

Innerhalb des äußeren Rotors 18, der zylindrisch ist, ist
20 ein innerer Rotor 22 starr an einem Endabschnitt der Nockenwelle 12 montiert mittels einer Schraube 17. Somit bewirkt eine Relativdrehung zwischen dem äußeren Rotor 18, der als das Eingangselement der variablen Ventilsteuerzeiteinrichtung wirkt, und dem inneren Rotor 22, der als das Ausgangselement
25 wirkt, das die Nockenwelle 12 antreibt, die Steuerzeitensteuerung.

In der Nockenwelle 12 ist ein Steuerzeitenverzögerungskanal
28 und ein Steuerzeitenvorverstellkanal 30 ausgebildet, die sich
30 in der axialen Richtung erstrecken. Ein Ende des Steuerzeitenverzögerungskanals 28 und ein Ende des Steuerzeitenvorverstellkanals 30 befindet sich in Fluidverbindung jeweils mit äußeren Umfangsanschlüssen 35 und 36. Das andere Ende
des Steuerzeitenverzögerungskanals 28 und das andere Ende des
35 Steuerzeitenvorverstellkanals 30 befindet sich in Fluidverbindung jeweils mit äußeren Umfangsanschlüssen 32 und 34. Ein Steuerfluid

wird bei der Verwendung wahlweise entweder zu dem Anschluss 32 oder dem Anschluss 34 zugeführt über ein Schaltventil 111. Das Steuerfluid kann eine Flüssigkeit wie beispielsweise Öl sein, das von einer (nicht gezeigten) Ölpumpe zugeführt wird, oder ein mit Druck beaufschlagtes Gas wie beispielsweise Luft. Bei der
5 folgenden Beschreibung wird das Steuerfluid nur als Beispiel als ein mit Druck beaufschlagtes Öl von einer Ölpumpe beschrieben. Das Schaltventil 111 ist auf eine derartige Weise aufgebaut, dass, wenn ein Elektromagnet 112 erregt ist, ein Ventilkörper 113
10 gegen die Vorspannung einer Feder 114 in der Richtung nach rechts bewegt wird.

Während der Elektromagnet 112 entregt ist und der Ventilkörper 114 bei dem dargestellten Zustand bleibt, richtet
15 das Schaltventil 111 eine Fluidverbindung ein zwischen einem Kanal 117 und dem Anschluss 32 sowie eine Fluidverbindung zwischen einem Kanal 116 und dem Anschluss 34. Der Kanal 115 befindet sich in Fluidverbindung mit einem Kanal 115, zu dem das Öl von der Ölpumpe zugeführt wird. Der Kanal 116 befindet sich in
20 Fluidverbindung mit einem Ablauf 119. Somit befinden sich der Anschluss 32 und der Anschluss 34 in einem Ölzufuhrzustand und einem Ölablaufzustand jeweils, was dazu führt, dass Öl zu dem Steuerzeitenvorverstellkanal 28 zugeführt wird, während der Elektromagnet 112 nicht erregt ist. Wenn andererseits der
25 Ventilkörper 113 nach rechts bewegt wird durch Erregen des Elektromagneten 112, befinden sich der Anschluss 32 und der Anschluss 34 bei einem Ölablaufzustand und einem Ölzufuhrzustand jeweils, was dazu führt, dass die Zufuhr von mit Druck beaufschlagtem Öl zu dem Steuerzeitenverzögerungskanal 30
30 erfolgt, während der Elektromagnet 113 erregt ist.

Wie am besten aus Fig. 2 ersichtlich ist, sind um die innere Umfangsfläche des äußeren Rotors 18 herum fünf Druckkammern 38 ausgebildet, die jeweils zwischen zwei einander
35 gegenüberliegenden radialen Teilungswänden 33 definiert sind, und eine einzelne Rückzugsbohrung 40. Jede Druckkammer 38 ist in

einen Steuerzeitenvorverstellraum 38a und einen Steuerzeitenverzögerungsraum 38b geteilt durch einen Flügel 52. Der Flügel 52 ist mit dem inneren Rotor 22 derart verbunden, dass der Flügel sich radial nach außen erstreckt von dem inneren Rotor 22 und in der Druckkammer 38 aufgenommen wird. Der Flügel 32 wird
5 nach außen gedrängt durch eine Feder 49 (Fig. 1), um sich in gleitendem Kontakt mit einer radial äußersten Wand der Druckkammer 38 zu befinden. Der Steuerzeitenvorverstellraum 38a befindet sich in Fluidverbindung mit einem Anschluss 35 des
10 Steuerzeitenvorverstellkanals 28 über einen Zwischenkanal 54, der in dem inneren Rotor 22 ausgebildet ist. Der Steuerzeitenverzögerungsraum 38b befindet sich in Fluidverbindung mit einem Anschluss 36 des Steuerzeitenverzögerungskanals 30 über einen Zwischenkanal 56, der in dem inneren Rotor 22 ausgebildet
15 ist.

Wie in Fig. 3 gezeigt ist, ist die Rückzugsbohrung 40, die in dem äußeren Rotor 18 ausgebildet ist, durch einen Stopfen 42 bedeckt oder abgedichtet, der an seinem äußeren Abschnitt einen
20 (nicht gezeigten) Entlüftungskanal hat. Der Stopfen 52 stützt eine Feder 46, die ein Sperrelement 44 radial nach innen drängt gegen den inneren Rotor 22. In der äußeren Umfangsfläche des inneren Rotors 22 ist eine Aufnahmebohrung 48 ausgebildet, deren Durchmesser gleich dem der Rückzugsbohrung 40 ist. Bei einem
25 zentralen Abschnitt des Grunds der Aufnahmebohrung 48 ist ein Kanal 50 ausgebildet, der sich in einen zentralen Abschnitt des inneren Rotors 22 hinein erstreckt, um sich in Fluidverbindung mit dem äußeren Umfangsanschluss 36 zu befinden. Somit befindet sich der Kanal 50 in Fluidverbindung mit dem
30 Steuerzeitenverzögerungskanal 30 und dem Zwischenkanal 56 über dem äußeren Umfangsanschluss 36. Außerdem ist in der Aufnahmebohrung 48 ein Kolben 60 gleitfähig eingepasst, um dem Sperrelement 44 gegenüber zu liegen. Der Kolben 60 wirkt, um das Sperrelement 44 aus der Aufnahmebohrung 48 auszustoßen gegen die
35 drängende Kraft der Feder 46, wenn der Kolben 60 radial nach außen gedrängt wird durch ein mit Druck beaufschlagtes Öl, das zu

der Aufnahmebohrung 48 zugeführt wird über den Steuerzeitenverzögerungskanal und den Kanal 50.

Der am meisten verzögerte Steuerzeitenzustand ist
 5 eingerichtet, wenn die Aufnahmebohrung 48 und die Rückzugsbohrung 40 sich decken. Dies erfolgt, wie in Fig. 3 gezeigt ist, wenn jeder Flügel 52 das Volumen seines Steuerzeitenvorverstellraums 38a minimiert.

10 Wie aus Fig. 2 deutlich wird, befindet sich nur einer der fünf Zwischenkanäle 54 zum Beschicken der jeweiligen Steuerzeitenvorverstellräume 38a mit mit Druck beaufschlagtem Öl, nämlich der Zwischenkanal 54a unmittelbar benachbart zu der Aufnahmebohrung 48 in Fluidverbindung sowohl mit dem
 15 entsprechenden Steuerzeitenvorverstellraum 38a als auch einem Zweigkanal 62, der sich in Verbindung befindet mit einem radial äußeren Abschnitt der Aufnahmebohrung 48. Insbesondere ist ein Ausschnitt eines Endes 62a des Kanals 62, der in die Aufnahmebohrung 48 hinein mündet, vergrößert, um zu ermöglichen,
 20 dass Öl gleichzeitig zu einem Kontaktabschnitt zwischen einem oberen Ende des Sperrelements 40 und einem oberen Ende des Kolbens 60 zugeführt wird. Eine derartige Ölzufuhr wird wirksam durch Abrunden von gegenseitig gegenüberliegenden Enden des Sperrventils 40 und des Kolbens 60.

25

Die somit aufgebaute variable Ventilsteuerzeitenvorrichtung wirkt folgendermaßen.

Während ein (nicht gezeigter) Motor sich im Ruhezustand
 30 befindet, befindet sich seine Ölpumpe auch im Ruhezustand, so dass sich Öl unter einem niedrigen Druck in dem Steuerzeitenverzögerungskanal 28, dem Steuerzeitenvorverstellkanal 30, den Steuerzeitenvorverstellräumen 38a, den
 35 Steuerzeitenverzögerungsräumen 38b, dem Kanal 50, dem Zwischenkanal 54 und dem Zwischenkanal 56 befindet. Somit wirkt

nur die Feder 46 auf das Sperrelement 44 und dieses wird in die Aufnahmebohrung 48 hinein bewegt, wie in Fig. 4A gezeigt ist. Ein derartiges Einsetzen des Sperrelements 44 in die Aufnahmebohrung 48 hinein verhindert die Relativdrehung zwischen dem inneren
5 Rotor 22 und dem äußeren Rotor 18. Selbst wenn die Aufnahmebohrung 48 und die Rückzugsbohrung 40 sich anfangs außer Phase befinden, wenn der Motor sich im Ruhezustand befindet, wird das gewünschte Einsetzen schnell eingerichtet. Der Grund hierfür ist, dass der Flügel 52 sich zu drehen beginnt in Richtung auf
10 die verzögerte Steuerzeitenseite unmittelbar beim Start des Motors, während der Öldruck in den Räumen 38a und 38b eine niedrige Höhe hat, und sobald wie die Flügel 52 ihre am meisten verzögerten Steuerzeitenpositionen erreichen gegenüber den Druckkammern 38, deckt sich die Aufnahmebohrung 48 mit der
15 Rückzugsbohrung 40.

Wenn eine Vorverstellung der Steuerzeiten gewünscht wird, während der Rotor 22 sich bei der am meisten verzögerten Position befindet, wie in Fig. 4A gezeigt ist, wird der Elektromagnet 112
20 des Schaltventils 111 erregt und mit Druck beaufschlagtes Öl wird in den Steuerzeitenvorverstellkanal 28 zugeführt und über den Zwischenkanal 54 in den Steuerzeitenvorverstellraum 38a eingeführt. Bis dahin wird eine Relativdrehung zwischen dem inneren Rotor 22 und dem äußeren Rotor 18 verhindert aufgrund dem
25 Einsetzen des Sperrelements 44 in die Aufnahmebohrung 48, wie in Fig. 4A gezeigt ist. Wie jedoch in Fig. 4B gezeigt ist, tritt etwas mit Druck beaufschlagtes Öl zwischen den Kolben 60 und das Sperrelement 64 über den Zweigkanal 62 von dem Zwischenkanal 54a ein, der sich in der Nachbarschaft der Aufnahmebohrung 48
30 befindet, und der Druck dieses Öls drückt das Sperrelement 44 aus der Aufnahmebohrung 48 heraus durch Überwinden der drängenden Kraft der Feder 46. Somit wird die Relativdrehung des inneren Rotors 22 gegenüber dem äußeren Rotor 18 möglich und der Rotor 22 beginnt sich vorzuverstellen im Uhrzeigersinn gegenüber dem
35 äußeren Rotor 18, wie in Fig. 4C gezeigt ist.

Wenn andererseits die Relativdrehung zwischen dem äußeren Rotor und dem inneren Rotor 22 in einem verzögerten Steuerzeitenzustand gewünscht wird, wird das mit Druck beaufschlagte Öl zu dem Steuerzeitenverzögerungsraum 38b
5 zugeführt über den Steuerzeitenverzögerungskanal 30 und den Zwischenkanal 50 durch Entregen des Schaltventils 111. Da der Zwischenkanal 56 und der Zwischenkanal 50 sich in Fluidverbindung miteinander befinden, fließt das mit Druck beaufschlagte Öl auch zu der Aufnahmebohrung 48 in der Nähe des Kolbens 60. Wenn die
10 Relativposition zwischen dem inneren Rotor und dem äußeren Rotor 18 den am meisten verzögerten Steuerzeitenzustand einnimmt, wie in Fig. 4D gezeigt ist, bewegt das mit Druck beaufschlagte Öl in der Aufnahmebohrung 48 den Kolben 60 zu dem radial äußeren Ende der Aufnahmebohrung 48, wodurch das Eintreten des Sperrelements
15 44 in die Aufnahmebohrung 48 hinein verhindert wird. Somit wird das Eintreten des Sperrelements 44 in die Aufnahmebohrung 48 verhindert immer dann, wenn es einen Betriebsöldruck gibt, sowohl wenn das Öl zu dem Zwischenkanal 54a zugeführt wird als auch wenn das Öl zu dem Zwischenkanal 56 zugeführt wird. Somit wird das
20 Sperrelement 44 bei seinem Ruhezustand gehalten immer dann, wenn der Motor sich dreht und die Ölpumpe antreibt, außerhalb des Eingriffs mit der Aufnahmebohrung 48, was zu einer Erhöhung der Lebensdauer oder Haltbarkeit des Sperrelements 44 sowie zum Vermeiden seiner unnötigen Bewegung führt.

Deutschsprachige Übersetzung der Patentansprüche
5 der Europäischen Patentanmeldung Nr. 97 310 086.0
des Europäischen Patents Nr. 0 848 140

Patentansprüche

10

1. Variable Ventilsteuerzeiteinrichtung für einen Motor
mit:

einer drehbaren Welle (12) zum Steuern des Öffnens und
Schließens des Ventils des Motors;

15 einem Drehübertragungselement (14), das drehbar an der
drehbaren Welle montiert ist;

wobei die drehbare Welle (12) und das
Drehübertragungselement (14) dazwischen zumindest eine
Druckkammer (38) definieren, die in einen voreilenden

20 Steuerzeitenraum (38a) und einen nacheilenden Steuerzeitenraum
(38b) durch einen Flügel (52) geteilt ist, der entweder an der
drehbaren Welle (12) oder an dem Drehübertragungselement (14)
montiert ist und sich in die Druckkammer (38) hinein erstreckt;

einer ersten Fluidkanaleinrichtung (54) in Fluidverbindung
25 mit dem voreilenden Steuerzeitenraum (38a) oder den Räumen
(38a) für die Zufuhr eines mit Druck beaufschlagten Fluids zu
dem jeweiligen voreilenden Steuerzeitenraum (38a) und dessen
Abgabe davon;

einer zweiten Fluidkanaleinrichtung (56), die sich in
30 Fluidverbindung mit dem nacheilenden Steuerzeitenraum (38b)
oder den Räumen für die Zufuhr des mit Druck beaufschlagten
Fluids zu dem jeweiligen nacheilenden Steuerzeitenraum (38b)
und für die Abgabe desselben davon befindet;

wobei entweder die drehbare Welle (12) oder das
35 Drehübertragungselement (14) mit einer Rückzugsbohrung (40)
ausgebildet ist und das andere Element mit einer
Aufnahmebohrung (48) ausgebildet ist;

einem Sperrelement (44), das gleitfähig in die
Rückzugsbohrung (40) eingepasst ist;

einer Feder (46), die in der Rückzugsbohrung (40) untergebracht ist, die das Sperrelement (44) drängt, um von der Rückzugsbohrung (40) vorzustehen und in die Aufnahmebohrung (48) hinein, wenn die Rückzugs- und Aufnahmebohrung miteinander
 5 ausgerichtet sind; und

wobei das andere Element aus der drehbaren Welle (12) und dem Drehübertragungselement (14) mit einer dritten Fluidkanaleinrichtung (50) ausgebildet ist, die mit dem Boden der Aufnahmebohrung (48) verbunden ist;

10 **dadurch gekennzeichnet, dass**
 ein Kolben (60) in die Aufnahmebohrung (48) eingepasst ist;

wobei eine vierte Fluidkanaleinrichtung (62, 62a) sich zu einem Grenzabschnitt zwischen dem Kolben (60) und dem
 15 Sperrelement (44) erstreckt, wenn die Aufnahmebohrung (48) mit der Rückzugsbohrung (40) ausgerichtet ist.

2. Variable Ventilsteuerzeiteinrichtung nach Anspruch 1, wobei die Ausrichtung zwischen der drehbaren Welle und dem
 20 Drehübertragungselement (14) eingerichtet wird, wenn die drehbare Welle (12) sich bei der am meisten verzögerten Steuerzeitenposition gegenüber dem Drehübertragungselement (14) befindet.

25 3. Variable Ventilsteuerzeiteinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die erste Fluidkanaleinrichtung (54) sich in Fluidverbindung mit der vierten Fluidkanaleinrichtung (62, 62a) befindet und die zweite Fluidkanaleinrichtung (56) sich in Fluidverbindung mit der dritten Fluidkanaleinrichtung (50)
 30 befindet.

4. Variable Ventilsteuerzeiteinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die vierte Fluidkanaleinrichtung (62, 62a) bei einer gleitenden Grenze zwischen der drehbaren Welle
 35 (12) und dem Drehübertragungselement (14) ausgebildet ist.

5. Variable Ventilsteuerzeiteinrichtung nach Anspruch 4,

wobei die vierte Fluidkanaleinrichtung (62, 62a) eine nach außen ausgestellte Mündung (62a) hat, die mit der Aufnahmebohrung (48) verbunden ist.

- 5 6. Variable Ventilsteuerzeitenvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der Kolben (60) ein abgerundetes Ende hat, das dem Sperrelement (44) zugewandt ist.

04.04.02

Europäische Patentanmeldung Nr. 97 310 086.0
Europäisches Patent Nr. 0 848 140

1/4

Fig. 1

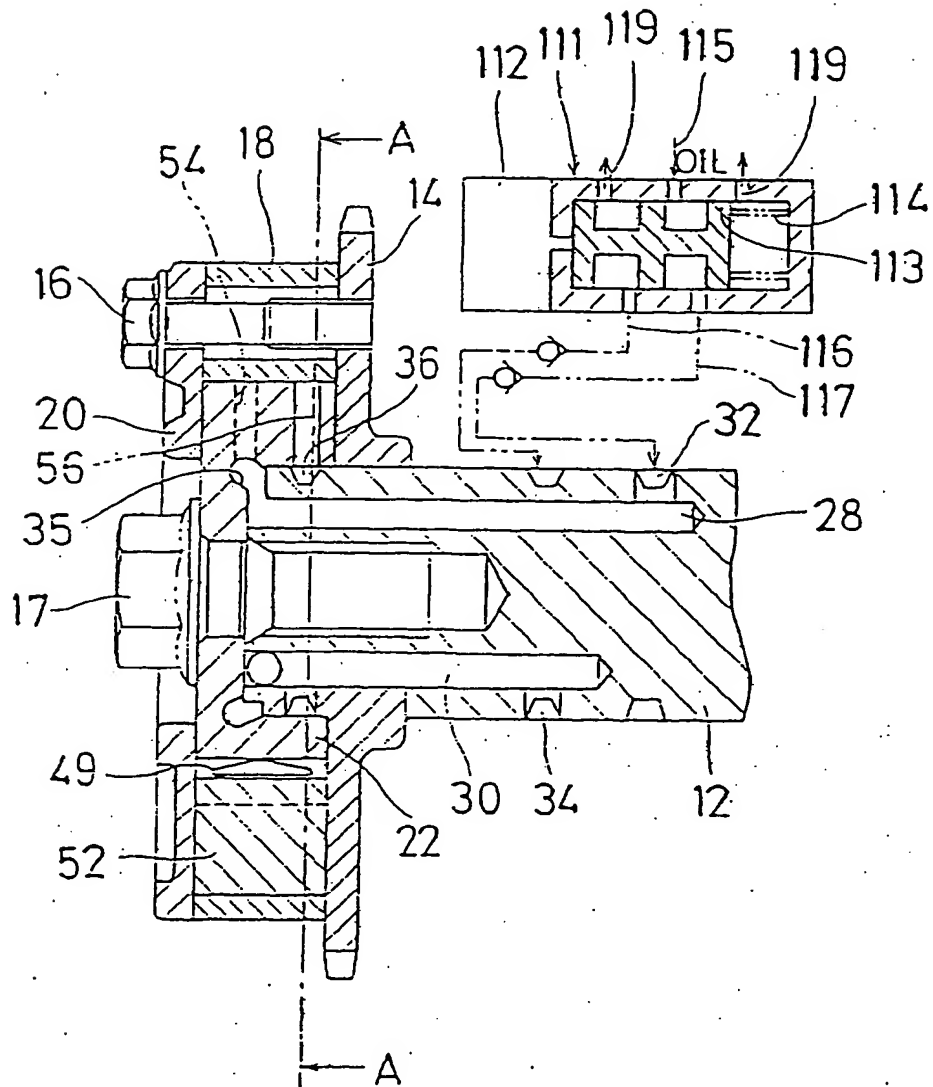


Fig. 2

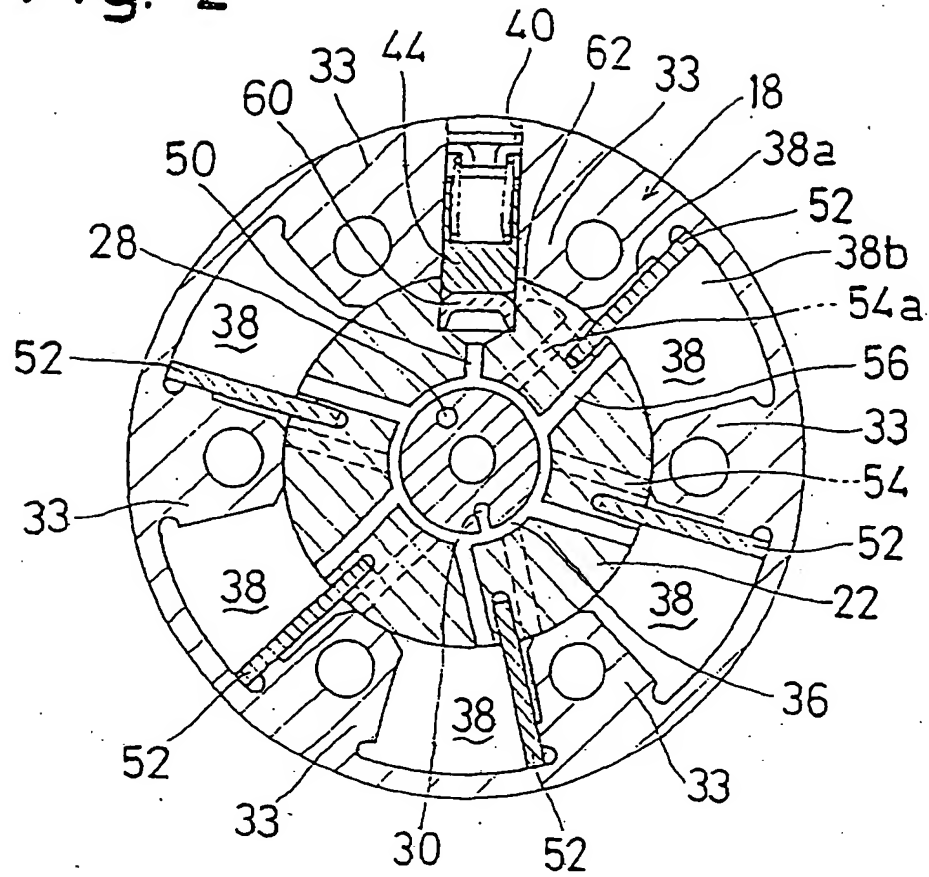
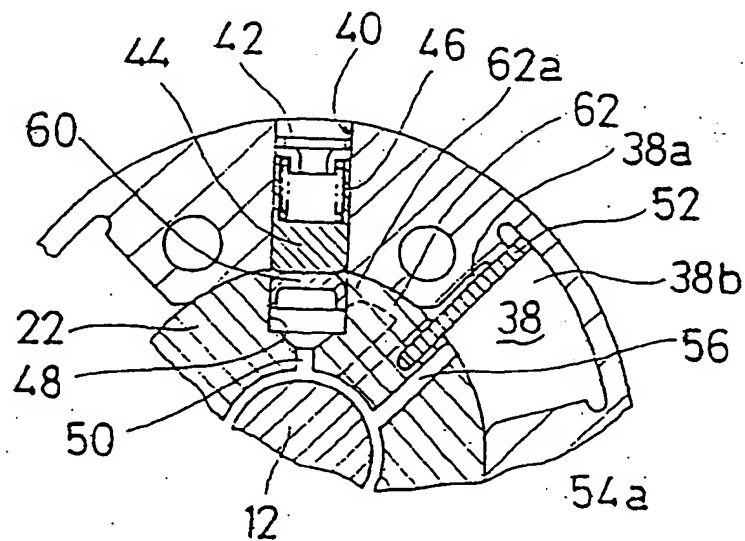


Fig. 3



04:04:02

3/4

Fig. 4(A)

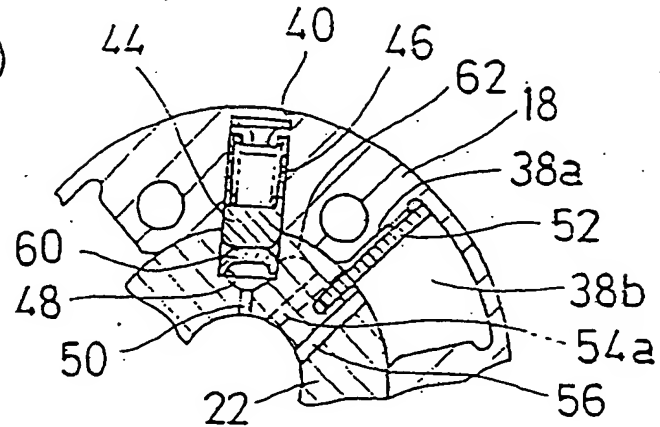


Fig. 4(B)

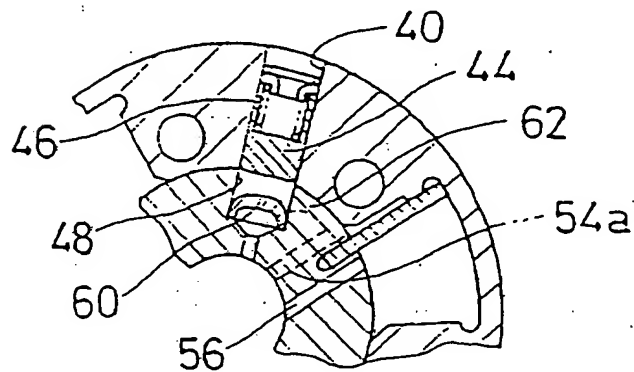


Fig. 4(C)

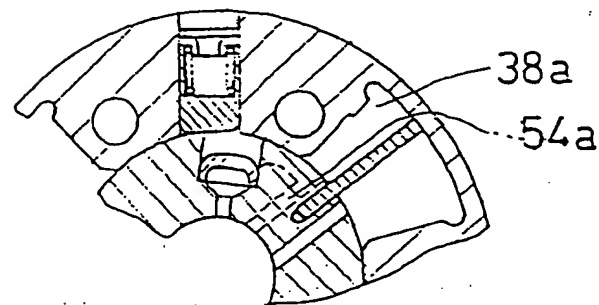


Fig. 4(D)

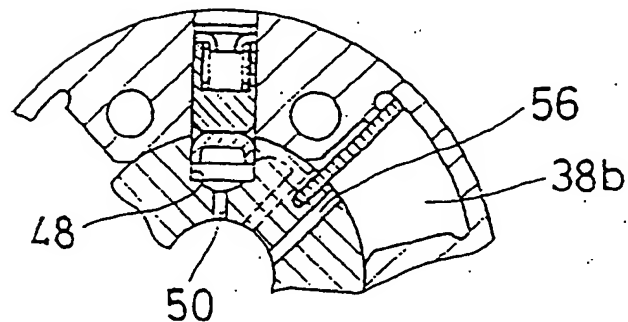


Fig. 5(A)

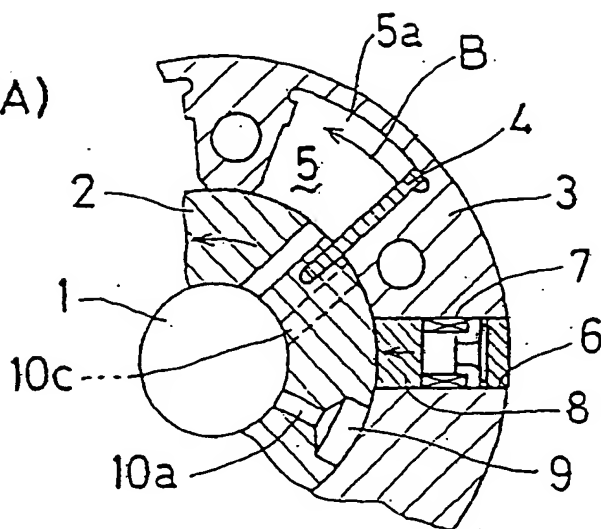


Fig. 5(B)

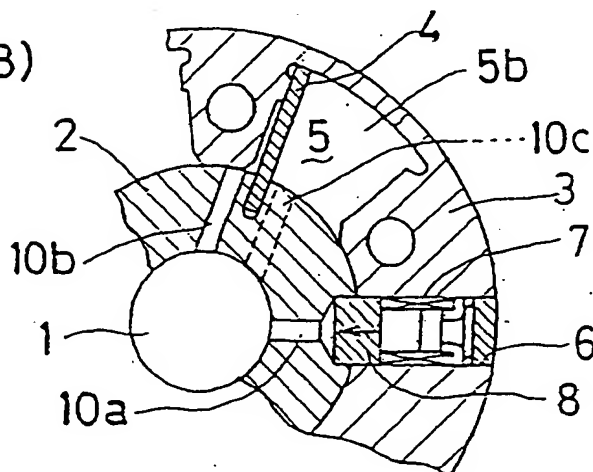


Fig. 5(C)

